

# **STANDARDI URODYNAAMINEN TUTKIMUS NAISPOTILAILLE TAMPEREEN YLIOPISTOLLISESSA KESKUSSAIRAALASSA**

Annika Heinisuo

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Tampereen yliopisto

Lääketieteen laitos

12/2014

Tampereen yliopisto  
Lääketieteen yksikkö

ANNIKA HEINISUO: STANDARDI URODYNAAMINEN TUTKIMUS NAISPOTILAILLE TAMPEREEN  
YLIOPISTOLLISESSA KESKUSSAIRAALASSA

Kirjallinen työ, 37s

Ohjaaja: LT Pauliina Aukee

Joulukuu 2014

Avainsanat: urodynamia, standardi, uroflowmetria, kystometria, profilometria

Urodynaamisilla tutkimuksilla selvitetään virtsarakon varastoimis- ja tyhjenemisvaihetta, virtsasuihkun laatua, virtsaputken paineolosuhteita sekä levossa että ponnistamisen yhteydessä. Urodynamiikan avulla voidaan tutkia rakon varastoimis- ja tyhjenemisvaiheita, sekä niiden häiriöitä ja häiriöiden vaikeusastetta. Standardi urodynamiaan kuuluvat flow- eli virtaustutkimus, kystometria eli rakon painemittaus ja virtsaputken painemittaus eli profilometria.

Tässä tutkimuksessa käsitellään urodynaamisen tutkimuksen kansainvälisiä standardeja ja niiden toteutumista kliinisessä potilastyössä Tampereen yliopistollisessa keskussairaalassa. International Continence Society on laatinut kansainvälisen ”Hyvä urodynaaminen tutkimus”- ohjeistuksen. Katsauksen perusteella ”Hyvä urodynaaminen tutkimus” koostuu seuraavista tekijöistä: 1) Hyvästä, selkeästä tutkimusindikaatiosta, 2) Asianmukaisista ja tarkoista tutkimusmenetelmistä ja mittausvälineistä, 3) Täsmällisestä analyysistä ja kriittisestä tulosten analysoinnista.

Tampereen yliopistollisessa keskussairaalassa (TAYS) kansainväliset kriteerit toteutuivat kohtuullisesti. Urodynamialaitteistot ovat sairaalassa kansainvälisten suositusten mukaisia. Urodynaamisen tutkimuksen alkujärjestelyissä oli kuitenkin muutamia puutteita; esivalmisteluita ei aina suoritettu kansainvälisten suositusten mukaisesti. Naistentautien ja Urologian poliklinikoilla tutkimukset suoritettiin eri järjestyksessä. Flow-tutkimus suoritettiin osalle potilaista urodynamiatutkimuksen lopussa, mikä ei ole kansainvälisen suosituksen mukainen toimintatapa. Myös tietojen kirjaamisessa oli jonkin verran puutteita. Yhteenvetona voidaan todeta, että urodynaamisen tutkimusten tekemistä, kirjaamista ja tulkintaa pitäisi jonkin verran kehittää TAYS:ssa, jotta urodynaaminen tutkimus olisi kenen tahansa asiantuntijan ymmärrettävissä ja tutkimus olisi mahdollisimman hyvin toistettavissa.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
1.1	Virtsankarkailu sairautena .....	2
1.1.1	Alempien virtsateiden rakenne ja toiminta .....	2
1.1.2	Eri virtsankarkailutyypit .....	3
1.2	Alempien virtsateiden toiminnalliset tutkimukset .....	6
1.2.1	Virtsankarkailua selvittävät non-invasiiviset tutkimukset .....	6
1.2.2	Urodynamisten tutkimusten käytännönjärjestelyt.....	8
1.2.3	Flow-tutkimus.....	10
1.2.4	Kystometria .....	13
1.2.5	Virtsaputken paineprofiili .....	16
1.3	Mittauksiin liittyvät virhelähteet.....	17
2	TUTKIMUSMENETELMÄT .....	19
3	TULOKSET .....	20
3.1	Indikaatiot ja esitiedot .....	20
3.2	Esivalmistelut ja tekniikka .....	21
3.3	Urodynamiset löydökset.....	22
3.4	Urodynaamiset diagnoosit.....	25
4	POHDINTA.....	26
5	YHTEENVETO.....	32
6	SUOSITUKSET JA JATKOTOIMENPITEET .....	32
7	LIITTEET.....	33
8	LÄHTEET .....	37



# 1 JOHDANTO

Tahattomalle virtsankarkailulle on useita rakenteellisia, aineenvaihdunnallisia, toiminnallisia ja jopa vakavista yleissairauksista johtuvia syitä. Huolellisen potilaan haastattelun ja kliinisen tutkimisen lisäksi voidaan tarvita erityistutkimuksia, jotka antavat lisätietoa alempien virtsateiden toiminnasta ja toimintahäiriöistä. Urodynaamisilla tutkimuksilla selvitetään virtsarakon varastois- ja tyhjenemisvaihetta, virtsasuihkun laatua, virtsaputken paineolosuhteita levossa ja ponnistamisen yhteydessä. Urodynamiikan avulla voidaan tutkia rakon varastois- ja tyhjenemisvaiheita, sekä niiden häiriöitä ja häiriöiden vaikeusastetta (1). Ylempien virtsateiden, munuaisten ja virtsanjohtimen toimintaa tutkitaan harvoin urodynamian avulla. Urodynaamisessa tutkimuksessa pyritään simuloimaan potilaan arjessa esiintyvää toiminnallista virtsatieoiretta, saada se tutkimuksella esille ja selvittää oireen taustalla olevaa anatomista tai toiminnallista häiriötä. Urodynamisia tutkimuksia voidaan myös suorittaa leikkaustarpeen arviointia varten. Perinteinen urodynaminen tutkimus koostuu kolmesta eri komponentista; 1) flow- eli virtaustutkimus (tarvittaessa paineflow), 2) kystometria eli rakon painemittaus ja 3) virtsaputken painemittaus eli profilometria.

Tässä tutkimuksessa tarkoituksena on selvittää kansainvälisiä urodynamian standardeja ja vertailla niitä Tampereen yliopistollisen keskussairaalan (Tays) tutkimuskäytäntöihin. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena on suorittaa sisäistä laadun vertailutyötä Taysin urologian ja naistentautien poliklinikoiden välillä, joissa molemmissa suoritetaan urodynamisia tutkimuksia. Tässä tutkimuksessa huomioidaan ainoastaan naisille tehtävät urodynaamiset tutkimukset ja pääpaino oli naisten virtsankarkailuun liittyvien ongelmien selvittely.

Urodynamisia laitteita on kehitetty käytettäväksi myös kotiolosuhteissa ns. ambullatoriset urodynamia tutkimukset sekä niihin voi liittää läpivalaisukuvantamista ns. videourodynaamiset tutkimukset. Tällaisia tutkimuksia ei yleisesti ole Suomessa vielä kliinisessä käytössä, joten niitä ei tässä tutkimuksessa tarkemmin käsitellä. Ambullatorisissa urodynaamisissa tutkimuksissa on hyötynä pidemmät virtsarakon ja virtsaputken paineolosuhteiden rekisteröintiajat (esimerkiksi yksi vuorokausi) ja tutkittavan kannalta luonnollisten toimintojen aikainen seuranta. Jatkossa näitä tutkimuksia mahdollisesti käytetään laajemmin kliinisessä potilastyössä.

## **1.1 Virtsankarkailu sairautena**

### **1.1.1 Alempien virtsateiden rakenne ja toiminta**

Virtsankarkailua selvitettäessä ja tutkittaessa on tärkeää ymmärtää virtsaamistapahtuma fysiologisena toimintona ja lisäksi ymmärtää virtsaamisen mekanismit virtsainkontinenssin tyyppiä selvitellessä ja urodynamisia tutkimuksia tehdessä. Anatomisesti virtsarakon seinämä koostuu sileälihaskudoksesta. Detrusor- niminen lihas ympäröi virtsarakkoa. Lihas aikaansaa tarvittavat lihassupistukset, jotta virtsarakon tyhjennys onnistuu. Parasympaattiset hermosäikeet vastaavat detrusor-lihaksen hermottamisesta. Detrusor-lihaksen lisäksi toinen merkittävä elementti on virtsaamistapahtumaan liittyvät virtsaputken sulkijalihakset. Virtsaputkea ympäröivät sisempi ja ulompi sulkijalihas. Sulkijalihakset ylläpitävät virtsaputkessa sopivia paineolosuhteita. Niiden tehtävänä on pitää virtsaputken paine korkeampana kuin rakossa vallitseva paine, jotta virtsa ei tahattomasti pääse karkaamaan rakosta. Varsinainen virtsaamistapahtuma käynnistyy kun virtsarakkoon on kertynyt riittävä määrä virtsaa. Tämä määrä on hyvin yksilöllinen, tavallisesti noin 300-500 millilitraa. Siihen vaikuttavat rakon tilavuus, supistumisherkyys ja komplianssi. Virtsarakon täytymisestä tieto välittyy sakraaliseen miktiokeskukseen, josta lähtee tieto takaisin virtsarakkoon supistua ja tyhjentyä. Samalla viesti kulkee aivoihin, jotka inhiboivien signaalien avulla voivat estää virtsaamistapahtuman. Varsinaisessa virtsaamistapahtumassa parasympaattisten säikeiden hermottama detrusor-lihas supistuu ja virtsaputken sulkijalihakset relaksoituvat.

### 1.1.2 Eri virtsankarkailutyypit

Virtsainkontinenssilla tarkoitetaan tahatonta virtsankarkailua aiheuttaen potilaalle joko hygienista tai sosiaalista haittaa. Virtsainkontinenssi on selkeästi yleisempää vanhemmissa ikäryhmissä kuin nuoremmassa. Sen esiintyvyys kasvaa selkeästi eksponentiaalisesti iän myötä. Duodecimin Naistentautien ja synnytysten oppikirjan mukaan alle 20-vuotiaista naisista 2–3 % kärsii virtsainkontinenssista, toisaalta yli 65-vuotiaista naisista jopa joka viidennellä on virtsankarkailua. Myös synnyttäneisyys lisää virtsainkontinenssin esiintyvyyttä. Useissa eri tutkimuksissa inkontinenssin esiintyvyys on ollut 5 % synnyttämättömillä, 10 % 1–3 lasta synnyttäneillä ja noin 15 % 4 tai useampia lapsia synnyttäneillä naisilla (2). Virtsainkontinenssi luokitellaan eri alatyypeiksi inkontinenssin etiologian perusteella. Inkontinenssityyppejä ovat ponnistusinkontinenssi, pakkoinkontinenssi, sekamuotoinen inkontinenssi sekä ylivuotoinkontinenssi. Näiden eri inkontinenssityyppien yleisyys vaihtelee potilaiden iän mukaan. Synnyttämättömillä nuorilla naisilla ponnistusinkontinenssi on harvinainen, mutta synnytyksien ja vaihdevuosien välillä se on tavallisin inkontinenssin muoto. Iän karttuessa ja vaihdevuosien jälkeen pakkoinkontinenssin osuus lisääntyy. Yli 80-vuotiailla jopa 80% inkontinenssista on pakkoinkontinenssia (2). Virtsankarkailun esiintyvyyden vaihtelu johtuu siitä kuinka karkailu on määritetty, miten kysely on suoritettu ja perustuuko tutkimus kyselyyn vai myös kliiniseen tutkimukseen. Suomalaisen Käypä hoito –suosituksen mukaan ponnistusvirtsankarkailun esiintyvyys olisi 4-73%, pakkoinkontinenssin 1-22% ja sekamuotoisen inkontinenssin esiintyvyys 1-35% (3).

Ponnistusinkontinenssi on yleisin inkontinenssityyppi synnytyksien ja vaihdevuosien välisenä aikana. Synnyttämättömillä naisilla ponnistusinkontinenssi on harvinainen (2). Sen etiologisena tekijänä on lantion alueen side- ja lihaskudoksen heikentyminen. Ponnistusvirtsankarkailulla tarkoitetaan tahatonta virtsankarkailua fyysisen liikuntasuorituksen (kuten ponnistamisen, yskimisen, hyppimisen, nostamisen) yhteydessä, jolloin vatsaontelosta kohdistuva paine ylittää virtsaputken paineen. Iän ja synnytysten myötä lantion alueella kudokset kuten kollageenirakenteissa tapahtuu heikentymistä. Myös lantion alueen lihasrakenteissa tapahtuu

synnytysten ja ikääntymisen myötä hermotoiminnan häiriöitä ja lihasrakenteiden venyttymistä ja repeämiä sitä kautta supistusvoiman alentumista.

Urodynaamisten tutkimusten yleisin indikaatio ovat virtsankarkailun tyyppin ja vaikeusasteen selvittely. Laajoilla urodynaamisilla tutkimuksilla ei saavuteta lisähyötyä puhtaan ponnistusvirtsankarkailun tutkimisessa. Komplisoitumaton ponnistusvirtsankarkailu on usein klinikon diagnosoitavissa anamneesin, virtsaamispäiväkirjan ja perinteisen yskäisytestin avulla. (Taulukko 1) Perusteellisia urodynaamisia tutkimuksia tarvitaan siis vain komplisoituneiden ponnistusinkontinenssi tapausten selvittelyissä.

Taulukko 1. Komplisoitumaton virtsankarkailu, löydös ja sen toteaminen ilman urodynamiaa (12)

Oire, löydös	Tutkimus
Oireena virtsankarkaaminen ponnistuksen, kuten liikuntasuorituksen, yskäisyn tai aivastamisen yhteydessä	Esitiedot Kyselykaavake. Erottelupisteet <7 Kliininen tutkimus: Yskäisytesti (potilaan haastattelu, erottelupisteet, haitta-aste-lomake, virtsaamispäiväkirja)
Oireen haittaavuuden arvio	Haitta-aste kaavake Visual analog scale
Ei muita virtsaamisoireita	Esitiedot, erottelupisteet
Ei toistuvia virtsatieinfektioita (ei yli 3 infektiota/v), Ei bakteeriuriaa/hematuriaa	Esitiedot, Puhtaasti laskettu virtsanäyte (PLV)
Ei edeltäviä laajoja lantion alueen leikkauksia	Esitiedot
Ei edeltävää TVT tai TOT leikkausta	Esitiedot
Ei virtsankarkailuun vaikuttavia oheissairauksia (neurologiset sairaudet, dementia, huonossa hoitotasapainossa oleva diabetes)	Esitiedot
Ei vaginaalista prolapsia, joka ulottuu emättimestä hymen-tason ulkopuolelle	Gynekologinen tutkimus



Ei virtsaputken anomalioita	Gynekologinen tutkimus
Virtsaputken normaali liikkuvuus	Gynekologinen tutkimus, virtsaputken liikkuvuuden arviointi
Jäännösvirtsamäärä alle 150ml	Jäännösvirtsanmittaus (katetrin tai kaikututkimuksen avulla)

Pakkoinkontinenssille tyypillistä on virtsan karkaaminen pakonomaisen virtsaamistarpeen yhteydessä. Pakkoinkontinenssia aiheuttavat rakon tahaton supistelu ja rakon huono komplianssi eli venyvyys. Pakkoinkontinenssi luokitellaankin tahattomaksi virtsankarkaamiseksi, johon liittyy äkillinen pakonomainen virtsaamistarpeen tunne. Pakkoinkontinenssissa rakon yliärtyvyydestä johtuen rakosta virtsaamiskeskukseen kulkeutuva ärsykemäärä ylittää kyvyn tahdonalaisesti estää virtsaamiskeskuksen aktivoituminen ja seurauksena on virtsaputken tahaton relaksaatio sekä detrusor-lihaksen supistuminen ja siten virtsankarkaaminen. Pakkoinkontinenssi voidaan jakaa motoriseen ja sensoriseen inkontinenssiin tai virtsarakon hyperrefleksiaan. Motorisessa pakkoinkontinenssissa havaitaan rakkoliuksen tahaton supistuminen. Sensorisessa pakkoinkontinenssissa kyse on puolestaan rakon tuntoherkkyyden heikkenemisestä, jolloin rakon täyttymistä ei aistita adekvaatisti (2). Sensorista pakkoinkontinenssia tavataan erityisesti diabetespotilailla (tyyppi 1&2), jolloin puhutaan diabeettisesta kystopatiasta. Pakkoinkontinenssiin liittyvällä rakon hyperrefleksialla tarkoitetaan yleensä neurologiseen sairauteen liittyvää rakon tahatonta supistelua, tilasta käytetään nimitystä neurogeeninen inkontinenssi (2). Toisin kuin ponnistusvirtsankarkailua, sekä motorista että sensorista pakkoinkontinenssia voidaan tutkia urodynaamisten tutkimusten avulla ja ne ovatkin pakkoinkontinenssissa diagnoosin kulmakivenä. On kuitenkin huomioitava että jopa 80% pakkoinkontinenssista on idiopaattista, eikä sille siis ole orgaanista syytä tutkimuksissa löydettävissä (2).

Ponnistus- ja pakkoinkontinenssin lisäksi inkontinenssityyppejä ovat sekamuotoinen inkontinenssi, jossa nimensä mukaisesti on piirteitä sekä ponnistus- että pakkoinkontinenssista. Myös tämän inkontinenssityypin diagnostiikassa ja erotusdiagnoosiikassa voidaan hyödyntää urodynaamisia tutkimuksia.

Neljäs inkontinenssityyppi on ylivuotoinkontinenssi. Siinä inkontinenssi johtuu rakon heikentyneestä supistumiskapasiteetista ja ylitäytymisestä. Ylivuotoinkontinenssi syntyy tilanteessa, jossa virtsarakon tyhjeneminen estyy ja rakko täyttyy ääriään myöten. Tällöin ylitäyden rakon paine vähitellen ylittää virtsaputken sulkupaineen ja virtsaa tihkuu ulos rakosta. Ylivuotoinkontinenssi on vaivana usein itseään pahentava, sillä ylitäyttyneen rakon supistusvoima heikkenee entisestään (2). Erityisesti ylivuotoinkontinenssin selvittelyssä urodynamiset tutkimukset virtsan virtsaustutkimuksin ovat erityisen käyttökelpoisia. Niiden avulla saadaan provosoitua heikentynyt rakon supistumistoiminta sekä virtsarakon ja virtsaputken paineenvaihtelut.

Virtsankarkailuun liittyy perinteisten inkontinenssityyppien ohella myös käsite yliaktiivinen virtsarakko. Potilaalla on oireena virtsapakko, johon voi liittyä tiheävirtsaisuus tai pakkointinenssia. Tihentynyt virtsaamistarve ja pakkointinenssi voivat johtua rakon pienestä varastoimistilavuudesta tai virtsaamistarvetta hillitsevien mekanismien puutteellisesta toiminnasta. Lisäksi yliaktiivisessa rakossa etiologiana voi olla orgaaninen syy kuten virtsarakon ulosvirtauseste, ja muina etiologisina tekijöinä virtsatieinfektio, poikkeavat juomis- ja virtsaamistottumukset tai psykogeeniset syyt. Urodynaamiset tutkimukset ovat avuksi yliaktiivista rakkoa diagnosoitaessa, tutkimuksessa voidaan todeta tahattomia detrusor-lihaksen supisteluita. Yliaktiivinen virtsarakko -oireyhtymä yleistyy iän myötä, sen esiintyvyys 40 vuotta täyttäneillä on 12-22%. Näistä kuitenkin vain noin kolmasosalla on virtsankarkaamisoiretta, suurimmalla osalla tilaa siis hallitsevat tihentynyt virtsaamistarve ja pakko-oire ilman inkontinenssia.

## **1.2 Alempien virtsateiden toiminnalliset tutkimukset**

### **1.2.1 Virtsankarkailua selvittävät non-invasiiviset tutkimukset**

Alempien virtsateiden toiminnalliset tutkimukset voidaan jakaa invasiivisiin eli potilaaseen kajoaviin ja non-invasiivisiin eli ei-kajoaviin tutkimuksiin. Non-invasiiviset tutkimusmenetelmät käsittävät lähinnä esitietolomakkeet, virtsaamispäiväkirjan, vaippatestin ja flow-tutkimuksen. Virtsaamispäiväkirja on hyvä apu inkontinenssi vaivojen kartoitukseen. Virtsaamispäiväkirjaan potilas merkitsee kolmen päivän ajalta virtsamäärät, virtsaamiskertojen määrän ja kellonajat, lisäksi merkitään myös nautitut nestemäärät, virtsaamisoireet ja mahdollinen virtsankarkaminen. Päiväkirjan avulla saadaan käsitys toiminnallisesta rakon tilavuudesta ja oireiden vaikeudesta. Myös tiheävirtsaaisuusoiretta on helppo havainnoida virtsaamispäiväkirjan avulla. Toinen non-invasiivinen tutkimusmenetelmä on vaippatesti, jonka avulla arvioidaan potilaan karkaavan virtsan määrä objektiivisesti. Vaippatestissä alkuun kuiva vaippa punnitaan, sitten potilas päivän ajan käyttää vaippaa ja vaippa punnitaan päivän päätteeksi uudelleen ja saadaan tieto mahdollisesta tahattomasta virtsankarkailusta. Vaippatesti voi olla 1, 2 tunnin tai 24 tunnin testi. Vaippatesti sopii objektiiviseksi mittariksi tutkimuskäyttöön ja tarvittaessa kliinisen työn tueksi. Virtsankarkailuoiretta voidaan non-invasiivisesti arvioida myös erilaisten vakioitujen esitietolomakkeiden avulla. Vakioidun erottelupiste-lomakkeen avulla voidaan pyrkiä erottelemaan pakkoinkontinenssia muista inkontinenssityypeistä. Lomakkeessa kartoitetaan potilaan päivittäistä virtsaamiskertojen määrää, virtsankarkailua ja tilanteita jossa virtsankarkailu ilmenee sekä varsinaisen virtsaamistapahtuman sujumista. Potilas voi itse täyttää lomakkeen. Tutkija laskee ns. erottelupisteet. Mitä suurempi tämä pistemäärä on, sitä vahvemmin oireilu viittaa pakkoinkontinenssiin, pisteet alle 7 viittaa ponnistusinkontinenssiin, ja pisteet yli 7 viittaa pakko- tai sekainkontinenssiin. Kauppila et al 1982 julkaisivat tutkimuksen, jonka mukaan pidettäessä lukua 7 raja-arvona eroteltaessa ponnistus- ja pakkoinkontinenssia, saadaan vääriä positiivisia tuloksia 16% (4). Toisaalta Klovning et al 1996 norjalaisessa tutkimuksessaan selvittivät, että mikäli erottelupisteissä raja-arvona pidetään lukua 5, on väärin positiivisten tutkimusten osuus vain 8% (5). Lisäksi potilaan kokemaa haittaa virtsakarkailusta voidaan selvittää haitta-aste -lomakkeen avulla. Siinä pyritään selvittämään, minkälaisissa tilanteissa virtsankarkailua esiintyy ja virtsankarkailun aiheuttamaa sosiaalista haittaa.

Kaikututkimus sopii hyvin ylempien virtsateiden rakenteen, kasvainten ja virtsarakon tilavuuden arviointiin. Hyötynä on tutkimuksen helppous, miellyttävyys potilaalle sekä monista muista kuvantamistutkimuksista poiketen kaikututkimukseen ei liity säderasitusta. Alempien virtsateiden

ultraäänitutkimuksessa saadaan karkeahko kuva virtsarakon rakenteesta ja tutkimus voi mahdollisesti herättää epäilyn virtsarakkokasvaimesta. Tavallisesti suuremmat kasvaimet on mahdollista havaita tutkimuksella mutta hyvin pinnalliset ja carsinoma in situ- kasvaimet harvemmin näkyvät vatsanpeitteiden päältä tehtävässä ultraäänessä. Kuitenkin varsinainen virtsarakkokasvainten diagnostiikka perustuu pitkälti kystoskopiaan ja siinä todettaviin muutoksiin virtsarakossa.

Alempien virtsateiden, lantionpohjan lihasten ja virtsarakon toiminnan selvittämisessä voidaan käyttää perineaalista, abdominaalista tai vaginaalista ultraäänitutkimusta, joista viimeksi mainittu on ensisijainen sisäsynnyttelinten rakenteen tutkimuksessa. Ultraäänitutkimus on perusmenetelmä jäännösvirtsan mittaamisen. Virtsankarkailuleikkauksissa käytetty verkkonauha voidaan paikallistaa ultraäänen avulla tarvittaessa ja määrittää sen sijainti virtsaputkeen nähden.

Tahattoman inkontinenssin selvittelyissä perustutkimuksiin kuuluu puhtaasti laskettu virtsanäyte (PLV). Sen avulla voidaan havaita virtsan bakteerit, leukosyytit, punasolut ja albumiini. Bakteeriuria jo itsessään voi aiheuttaa tahattomia virtsarakon supisteluita ja virtsapakko-oiretta. Toinen tärkeä PLV:n avulla havaittava ja mahdollisesti jatkotutkimuksiin ohjaava löydös on hematuria eli punasolujen esiintyminen virtsassa. Hematuria voi olla ensioire virtsateiden kasvaimissa ja toisaalta erityisesti pinnallinen virtsarakkokasvain voi oireilla virtsapakko-oireena, kipuna tai tihentyneenä virtsaamistarpeena (6).

### **1.2.2 Urodynamisten tutkimusten käytännönjärjestelyt**

Urodynaamisia tutkimuksia käytetään siis harkitusti valikoiduille potilaille naisten virtsankarkailun selvittelyssä. Yleisimmät indikaatiot invasiivisiin urodynamisiin tutkimuksiin ovat: epäselvä diagnoosi kliinisen tutkimuksen jälkeen, eri tavoin komplisoituneet virtsateiden vaivat, kuten huono virtsarakon tyhjeneminen, huono vaste lääkehoidolle, aikaisempien leikkauksien jälkeinen virtsankarkailu ja neurogeeniset sairaudet. Lisäksi tutkimuksia käytetään virtsankarkailun kirurgista hoitoa suunniteltaessa (7).

Urodynaamisia tutkimuksia suoritetaan sekä urologian että naistentautien poliklinikoilla. Urodynaamisissa tutkimuksissa tutkimuksen suorittajana on terveydenhoitoalan ammattilainen, tavallisimmin joko naistentauteihin tai urologiaan erikoistunut lääkäri tai tehtävään lisäkoulutuksen saanut sairaanhoitaja. Tutkimustulosten analysoinnin suorittaa lääkäri. Myös Tampereen yliopistollisessa keskussairaalassa (Tays) tutkimuksia tehdään sekä urologian että naistentautien poliklinikoilla. Tavallisimmin Taysissa tutkimuksen suorittajana toimii urodynamiaan perehtynyt sairaanhoitaja ja tutkimustulosten analysoinnista vastaa lääkäri.

Anamnestisten tietojen, oirekyselykaavakkeiden sekä kliinisen tutkimuksen perusteella potilaat ohjataan urodynaamisiin tutkimuksiin, joiden avulla pyritään selvittämään ja mahdollisesti simuloimaan potilaan virtsankarkailu oiretta. Komplisoitumatonta ponnistusvirtsankarkailua ei tavallisesti tarvitse urodynaamisten tutkimusten avulla selvittää. (Taulukko Komplisoitumaton ponnistusvirtsankarkailu). Muiden inkontinenssityyppien ja komplisoituneen ponnistusinkontinenssin selvittelyissä urodynaamiset tutkimukset ovat hyödyllisiä.

Urodynamisten tutkimusten käytännönjärjestelyissä tärkeää on klinikon pyrkiä valitsemaan oikea tutkimusasetelma potilaan oirekuvan ja esitetietomakkeiden perusteella. Potilaiden kohdalla työdiagnoosiin olisi hyvä mahdollisuuksien mukaan päästä ennen varsinaista urodynamista tutkimusta, jotta oikeat urodynamiset tutkimukset ja niiden suoritusjärjestys ja priorisointi voidaan suunnata adekvaatisti oikeaan potilasryhmään. Esimerkiksi potilaalle, jonka oirekuva sopii sekamuotoiseen inkontinenssiin, olisi esitetietojen ja kliinisen tutkimuksen avulla päästävä työdiagnoosiin, jotta tutkimukset voidaan suorittaa siten että kyettäisiin simuloimaan tutkimustilanteessa oireellisesti hallitsevampi inkontinenssityyppi (8).

Tutkimusta edeltävästi potilas antaa puhtaasti lasketun virtsa (PLV) näytteen. PLV:n on oltava puhdas eli toisin sanoen bakteeriuriaa virtsanäytteessä ei saisi olla, jotta tutkimus voidaan suorittaa optimaalisesti ja tutkimustulosten analysointi olisi luotettavaa. Bakteeriuria muun muassa lisää rakon tahattomia supisteluita, mikä osaltaan vääristää tutkimustuloksia. Urologian

oppikirjan, Duodecim 2013 mukaan urodynamisissa tutkimuksissa suositellaan käytettäväksi antibioottiprofylaksiana kerta-annoksena fluorokinolonia ehkäisemään invasiiviseen tutkimukseen liittyvää virtsatieinfektoriskiä. Kuitenkaan Cochrane-katsauksen tutkimuksissa ei ole havaittu merkitsevää eroa eri antibioottien tehossa urodynamian jälkeisen virtsatieinfektion profylaksiassa. Tähän vaikuttaa laadukkaiden eri antibioottien tehoa selvittävien tutkimusten puuttuminen (14). Näin ollen selkeää ja tutkimukseen perustuvaa linjausta profylaktisen antibiootin valinnasta ei voida asettaa. Vaikkakin katsauksen mukaan profylaktinen antibiootti tutkimuksen jälkeistä bakteeruriaa vähentää, selkeää näyttöä profylaktisen antibiootin hyödystä oireisen virtsatieinfektion estossa ei kuitenkaan ole (14). Muina potilaaseen liittyvinä käytännönjärjestelyinä potilas pyydetään saapumaan urodynaamiseen tutkimukseen kohtalaisella virtsaamistarpeella eli virtsarakko melko täynnä.

Varsinaisessa tutkimuksen suorittamisessa on tärkeää valita käytettävät menetelmät, välineet ja tutkimusasento tutkimusindikaation perusteella. Urodynamisessa tutkimuksessa potilaan tutkimusasento (istuen, seisten) valitaan potilaan oirekuvan perusteella siten, että tutkimuksessa pyritään simuloimaan potilaalle tavanomaista tilannetta ja asentoa, jossa virtsankarkailua esiintyy. Ennen tutkimuksen suorittamista valitaan myös sopivat tutkimuksessa käytettävät täyttö- ja painekatetrit, joita käytetään siis virtsarakon täyttämiseen sekä virtsarakon ja vatsaontelon paineen mittaamiseen (8). Näihin tarkoituksiin käytettävät katetrit eroavat toisistaan ja tutkimuksen suorittamiseen soveltuvat katetrit valitaan potilaskohtaisesti.

Muita tutkimuksessa tarvittavia välineitä ovat pumppu rakon täyttämistä varten, pumpun ja ulosvetolaitteen virtsaputken paineen mittaamiseksi, paineiden mittaamis- ja rekisteröintilaitteiston, flowmetrian ja tarvittaessa EMG:n rekisteröintijärjestelmät. Tutkimus käsitellään, tallennetaan ja rekisteröidään pienoistietokoneen avulla (1).

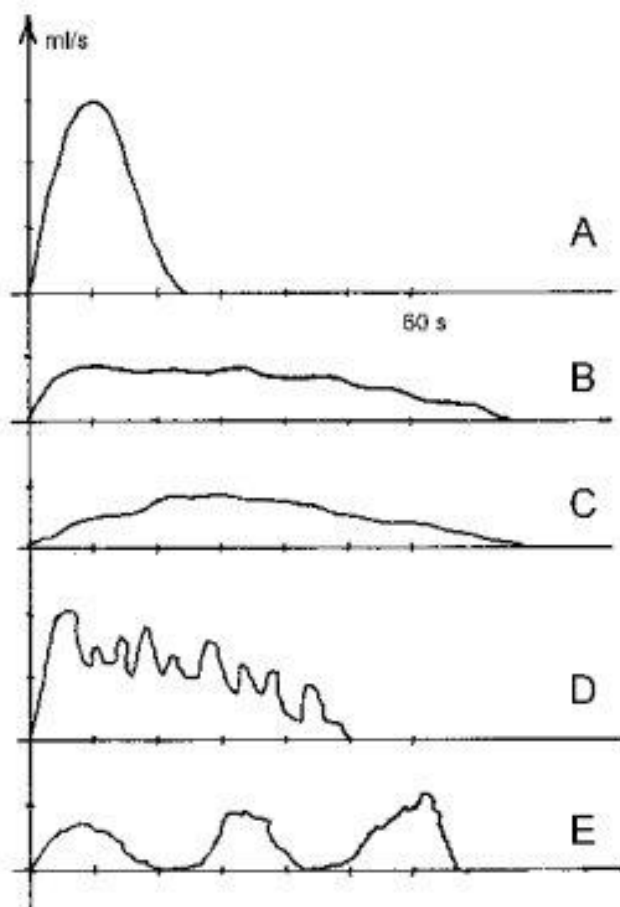
### **1.2.3 Flow-tutkimus**

Flow- eli virtaustutkimuksella tarkoitetaan virtsaputkesta ulos tulevan virtsan määrää aikayksikössä, yksikkönä ml/s. Se on riippuvainen sekä virtsaputken virtausolosuhteista, mahdollisista virtausesteistä ja rakon detrusor -lihaksen supistumiskapasiteetista. Virtaustutkimuksessa eli uroflow- tutkimuksessa tärkein elektronisesti mitattava ja laskennallinen suure on virtsan huippuvirtaama (Qmax). Uroflow- tutkimuksessa saadaan pienoistietokoneen piirtämä graafinen käyrä, joka kuvaa virtsaamistapahtumaa, sen kestoa ja huippuvirtaamaa. Normaali uroflow- käyrä on alkuun jyrkästi nouseva, tasainen ja katkeamaton käyrä, joka saavuttaa huippunsa 2-3 sekunnin kuluessa, ja on tämän jälkeen tasainen ja yhtäjaksoisesti laskeva käyrä. Poikkeavaa käyrän muotoa voivat aiheuttaa eri inkontinenssimuodot, detrusor- lihaksen instabiliteetti ja poikeava supistumisherkyys, virtsaputken restriktio tai muu virtsaputken virtauseste (9). Uroflow -käyrän lisäksi tutkimuksessa saadaan myös numeeriset arvot huippuvirtaamasta, kokonaisvirtsaamisajasta ja virtsamääristä. Jotta flow-tutkimusta voidaan pitää diagnostisesti luotettavana on virtsamäärän oltava vähintään 150ml (1). Vapaa uroflow-tutkimus on perinteisesti suoritettu standardi urodynamiassa ensimmäisenä tutkimuksena, ja sitä voidaan hyödyntää esimerkiksi mahdollisten virtsankulun virtausesteiden toteamisessa. Jos potilas on jo tyhjentänyt virtsarakkonsa, voidaan flow-mittaus tehdä myös tutkimuksen lopuksi.

Perinteisen virtsan virtaustutkimuksen lisäksi voidaan suorittaa ns. paineflow-tutkimus. Paine-flow tutkimus yhdistää samanaikaisesti uroflowmetrian sekä virtsarakon, detrusor-lihaksen ja vatsaontelon painemittaukset (7). Paine-flow tutkimusta käytetään erityisesti miesten eturauhasen liikakasvun aiheuttaman virtsaustestein selvittelyssä ja miehiä varten siihen on olemassa normogrammi. Naisia varten ei ole standardi viitearvoja, mutta tutkimusta voidaan käyttää apuna virtsarakon tyhjenemisongelmia selvittäessä. Paine-flow-tutkimuksessa voidaan arvioida detrusor-lihaksen supistuvuutta, rakkoliuksen ja virtsaputken sulkielimen yhteistoimintaa (=Detrusor sphincter dyssynergia, DSD), rakon tyhjenemistä ja saada viitettä mahdollisesta alempien virtsateiden obstruktiosta.

Paine-flow- tutkimukseen voidaan liittää myös virtsaputken ulomman sulkielimen EMG-tutkimus. EMG-tutkimusta hyödynnetään tavallisesti kun epäillään neuromuskulaarista syytä potilaan virtsaamisvaikeuksiin. Tutkimuksessa käytetään joko neulaelektrodia, joka viedään

virtsaputken ulompaan sulkijalihakseen, tai vaihtoehtoisesti voidaan käyttää peräsuoleen asennettavaa pintaelektrodia, jonka avulla voidaan mitata lantionpohjan lihasten sähköistä aktiiviteettiä (1). EMG- tutkimuksen avulla voidaan myös havainnoida virtsaputken ulomman sulkijalihaksen ja detrusor-lihaksen välistä yhteistoimintaa. EMG-rekisteröintiä suoritetaan paineflow-tutkimuksessa sekä rakon täyttö- että tyhjennysvaiheen aikana (8).



Kuva 1. Ohessa kaavakuva uroflow- eli virtsan virtaustutkimuskäyrästä. X-akselilla on virtsaamiseen kulunut aika, Y-akselilla virtsan virtaama ml/s. A= Normaali flowkäyrä, Qmax saavutetaan nopeasti, virtsasuihku on yhtenäinen ja virtsaamistapahtuman kokonaiskesto normaali B= Flowkäyrä muodoltaan matala ja laatikkomainen, löydös sopii virtsaputken ahtaumaan C= Flowkäyrä matala ja Qmax on alentunut ja käyrän laskeva osa pidentynyt D= Virtsaamistapahtumassa on runsaasti virtsan virtaaman vaihtelua (virtsan virtausnopeudet vuorotellen hidastuvat ja nopeutuvat), löydös sopii rakon ja sulkijan dyssynergiaan E= Flowkäyrässä virtsasuihkussa katkoksia, syynä esimerkiksi venytynyt tai huonosti supistuva virtsarakko.



Jäännösvirtsan- eli residuaalivirtsan mittausta voidaan liittää osaksi urodynaamista tutkimusta. Tavallisesti se suoritetaan tutkimuksessa heti flow-tutkimuksen perään ja paine-virtausmittauksen jälkeen. Siinä mitataan virtsarakkoon spontaanin virtsaamisen jälkeen jäävää virtsamäärää. Sitä voidaan tutkia joko kertakatetroimalla potilas spontaanin virtsaamisen jälkeen tai ultraäänellä arvioimalla virtsaamisen jälkeen virtsarakkoon jääneen virtsan tilavuus. Normaalisti pieni määrä virtsaa jää virtsarakkoon, yli 100 ml jäännösvirtsaa on selvästi poikkeava (1). Kohonnut jäännösvirtsanmäärä voi viitata rakon tyhjenemishäiriöön, mutta pelkästään jäännösvirtsanmittaus-tutkimuksen avulla ei pystytä selvittämään tyhjenemishäiriön patofysiologiaa (virtsarakon ulkosuun ahtauma, huono rakkolihasen supistumiskyky etc.)

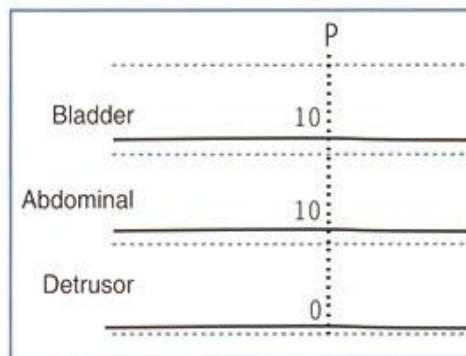
#### **1.2.4 Kystometria**

Kystometria eli virtsarakon painemittaus on tutkimus, jonka avulla selvitetään virtsarakon paineolosuhteita. Kystometriassa mitataan rakon sisäistä painetta suhteessa rakon tilavuuteen (1). Tutkimuksessa on tarkoituksena selvittää rakon painevaihteluita rakon täyttymisen yhteydessä. Sen avulla saadaan tietoa virtsarakon tunnosta ja tilavuudesta sekä rakon seinämän komplianssista ja mahdollisesta hyperrefleksiasta. Tärkeimmät ja kliinisesti relevantit kystometriassa mitattavat parametrit ovat  $P_{det}$  eli virtsarakon detrusor-lihasen paine,  $P_{abd}$  eli vatsaontelon sisäinen paine ja  $P_{ves}$  eli virtsarakon sisäinen paine. Painemittauksiin käytetään katetreja. Virtsarakon ( $P_{ves}$ ) ja virtsarakkolihasen ( $P_{det}$ ) paineolosuhteita mitattaessa käytetään tavallisesti virtsaputken kautta asetettavia katetreja. Myös suprapubisia katetreja voidaan käyttää, mikäli virtsaputken kautta katetrointi ei onnistu. Vatsaontelon paine ( $P_{abd}$ ) mitataan joko emättimen tai peräsuoleen asetetun painekatetrin avulla. Vatsaontelossa vallitseva paine vaikuttaa myös virtsarakon paineeseen, joten vatsaontelon paineen mittausta on oleellista, jotta saadaan todellinen käsitys virtsarakon detrusor-lihasen paineesta. Detrusor-lihasen paine saadaan kun vähennetään mitattua rakkopaineesta vatsaontelon paine. Kystometria tutkimuksessa virtsarakko täytetään katetrin ja pumpun avulla fysiologisella keittosuolaliuoksella.

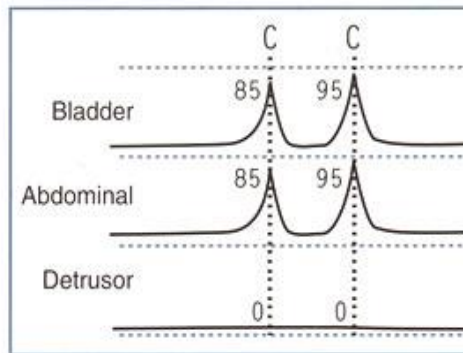
Rakon täyttönopeus voidaan valita tutkimusindikaation mukaan; hidas täyttö 10ml/s, keskinopea täyttö 10-100ml/s tai nopea täyttö yli 100ml/s. Yleisimmin käytetty rakon täyttönopeus on 50ml/s. Kystometria tutkimuksessa tärkeää on potilaan ja testin suorittajan vuorovaikutus, potilas ilmoittaa tuntemuksistaan rakkoa täytettäessä. Potilas ilmoittaa rakkoa täytettäessä heikon virtsaamistarpeen ilmenemisen, normaalin tavanomaisen virtsaamistarpeen ja voimakkaan virtsaamistarpeen ilmenemisen. Virtsarakon täyttö lopetetaan kun potilas ilmoittaa voimakkaan virtsaamistarpeen ilmaantumisen (1). Täytön aikana rekisteröidään virtsarakon paineenvaihteluita ja virtsarakon supistuksia. Normaalisti toimivassa virtsarakossa paineenvaihtelut ovat melko vähäisiä, enintään 10-20 cmH<sub>2</sub>O. Rakon hyvä komplianssi eli venyvyys rakkoa täytettäessä mahdollistaa sen, että paine rakossa ei juurikaan pääse kohoamaan.

Wyndaele et al 2002 suorittivat tutkimuksen, jossa tutkimusjoukossa oli 32 vapaaehtoista naista. Tutkimushenkilöille suoritettiin kystometria ja rakkoa täytettäessä heitä pyydettiin ilmoittamaan FSF (ensitunne), FDV (first desire to void=ensimmäinen virtsaamistarve) ja SDV (strong desire to void=voimakas virtsaamistarve). Tutkituilla naisilla ensitunne FSF ilmaantui keskimäärin 176ml±96ml täytöllä. FDV ilmaantui keskimäärin 272±106ml täytöllä ja SDV ilmaantui 429±153ml täytöllä (10).

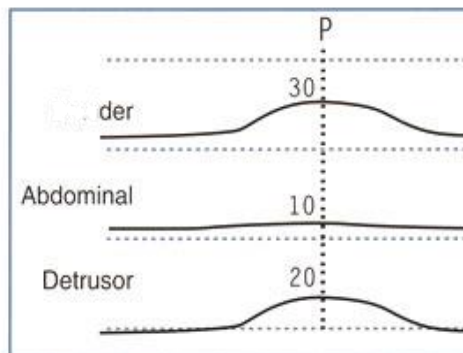
Kystometriaan tavallisesti liitetään provokaatiotesti. Provokaationa yleisimmin käytetään yskäisytestiä ja veden valuttamista hanasta tai muuta tekijää, joka potilaan mukaan tai yleisen tiedon perusteella aiheuttaa hädäntunteen. Siinä potilaan virtsarakkoa täytettäessä potilasta pyydetään yskäisemään eli täten nostetaan vatsaontelon sisäistä painetta. Provokaatiotestillä saadaan hyvin tutkittua ponnistusinkontinenssia. Normaalisti virtsaa ei karkaa vatsaontelon paineen kohottamisen seurauksena. Toinen tavallinen provokaatiotesti on jäävesikoe, jota voidaan hyödyntää selvittäessä rakon hyperaktiiviteettia. Jäävesikokeessa kylmää vettä ruiskutetaan rakkoon katetrin kautta, ja näin pyritään provosoimaan rakkolihas supistus ja samalla saamaan myös käsitys rakon tunnosta (11).



P = Pressure



C = Cough



P = Pressure

Kuva 2. Normaalit kystometria käyrät tutkimuksen eri vaiheissa (15).

- A) Rakon täyttövaiheessa vatsaontelon, virtsarakon eikä detrusor-lihaksen paineissa tapahdu muutoksia mikäli rakon komplianssi on hyvä.
- B) Provokaatiotestissä (yskäisy) vatsaontelon ja virtsarakon painekäyrissä nähdään piikkimäiset nousut, paine kuitenkin nopeasti laskee takaisin perustasolle. Detrusorin paineessa ei provokaatiotesteissä nähdä normaalisti toimivassa rakossa muutoksia.

- C) Rakon tyhjennysvaiheessa sekä detrusorin että virtsarakon paineet nousevat rakon supistuesssa vatsaontelon painetta korkeammiksi. Vatsaontelon paine ei juuri nouse rakon tyhjenemisvaiheessa.

### 1.2.5 Virtsaputken paineprofiili

Virtsaputken painemittauksen eli profilometrian avulla tutkitaan virtsaputken ja sen sulkielalihasten paineolosuhteita ja saadaan tietoa virtsaputken sulkuominaisuuksista. Tutkimuksen suorittamisessa käytetään pääasiassa elektronisia paineanturikatetreja. Paineanturin avulla voidaan määrittää virtsaputken anatominen ja toiminnallinen pituus sekä virtsaputken paineprofiili koko virtsaputken matkalta. Tutkimuksessa katetri viedään virtsarakkoon, tämän jälkeen katetria vedetään ulos tasaisella nopeudella. Paineanturi mittaa virtsaputkessa vallitsevaa painetta ja näin saadaan määritettyä virtsaputken staattinen paine eli lepopaine (UPP). Varsinaisesti lepotilassa suoritettulla painemittauksella ei kuitenkaan merkittävää diagnostista merkitsevyyttä ole inkontinenssin selvittelyssä. Sen sijaan uretrokystometrialla, jossa samanaikaisesti mitataan sekä virtsaputken sulkupainetta että virtsarakon painetta, on diagnostista hyötyä. Uretrokystometriassa käytetään kahdella anturilla varustettua katetria, jota vedetään tasaisella nopeudella virtsaputkea pitkin ulospäin virtsarakosta. Tutkimuksessa käytetään provokaatiotestejä, kuten Valsalvan testi tai yskäisytesti, joiden avulla kohotetaan vatsaontelon sisäistä painetta. Tutkimuksessa paineanturien avulla selvitetään tapahtuuko ponnistaessa virtsankarkailua ja laskeeko virtsaputken sulkupaine provokaatiotestin aikana alle virtsarakon paineen (3,1). Virtsaputken maksimaaliselle sulkupaineelle (MUCP) on vaikea antaa viitearvoja, sillä yksilölliset erot ovat hyvin vaihtelevia. Yleistyksenä voidaan kuitenkin sanoa, että matalammat virtsaputken maksimaaliset sulkupaineet viittaavat ponnistusinkontinenssiin yhdessä ponnistusinkontinenssille tyypillisten oireiden kanssa. Erityisen matala MUCP < 20 cmH<sub>2</sub>O ennustaa huonompaa leikkaustulosta. Näillä potilailla sanotaan olevan intrinsic sfinkter deficiency (ISD). DeLanceyn tekemän tutkimuksen perusteella synnyttämättömillä naisilla, joilla ei ollut ponnistusinkontinenssivaivaa MUCP keskimäärin oli 90±25 cmH<sub>2</sub>O (10).

### 1.3 Mittauksiin liittyvät virhelähteet

Kuten edelläkin jo todettiin, urodynaamisen tutkimuksen suorittaminen ja tulosten analysointi vaatii hyvää ammattitaitoa. Jotta tutkimuksesta saataisiin maksimaalinen sen antama hyöty ja välttyttäisiin vääristyneiltä ja harhaanjohtavilta tutkimustuloksilta, olisi tärkeää noudattaa yhteneviä tutkimuksen suorittamiseen liittyviä käytäntöjä. Vuonna 2002 International Continence Society (ICS) julkaisi artikkelin, jossa perehdytään termiin ”Good Urodynamic Practice” eli suomennettuna ”Hyvä urodynaaminen tutkimus”. Artikkelissa pohditaan mistä tekijöistä ja mitä hyvä urodynaaminen tutkimus pitää sisällään. ICS listasi kolme elementtiä, joista laadukas tutkimus koostuu:

- 1) Tutkimuksella on oltava selkeä indikaatio, sopivat tutkimusmenetelmät ja mittausvälineistö
- 2) Lisäksi tarkat mittausmenetelmät ja tulosten laaduntarkkailu sekä selkeä dokumentointi
- 3) Täsmällinen analyysi ja kriittinen tulosten analysointi (11)

Tutkimuksen eri vaiheisiin, tutkimusmenetelmiin ja tutkimusvälineistöön liittyy jonkin verran virhelähteitä. Mittauksiin liittyvät virhelähteet voivat siis olla tutkimuksen suorittajalähtöisiä, potilaslähtöisiä tai välineistöstä lähtöisin. Lisäksi tutkimustulosten analysoinnissa virhetulkinnat ovat mahdollisia. Hyvällä henkilökunnan kouluttamisella, välineistön asianmukaisella huoltamisella, päivittämisellä ja kalibroinnilla sekä potilaan hyvällä informoinnilla etukäteen on tärkeä osuus tutkimuksen onnistumisen ja tulosten paikkansa pitävyyden kannalta.

Urodynaamisen tutkimuksen suorittaminen ei ole koneellisesti automatisoitu, vaan sen suorittaa aina yksittäinen henkilö. Yksilöllisiä eroavaisuuksia on toimintamalleissa ja yleisesti koko tutkimuksen suorittamisessa. Tutkimustulosten analysoinnissa on vaarana huomioida ainoastaan tutkimuslöydökset suhteuttamatta niitä tutkitun potilaan kokonaistilanteeseen, anamneesiin ja statuslöydöksiin. Tavallisimmin tulkinnassa vaarana on tutkimustulosten ylidiagnostiikka.

Tutkimuksen välineistöstä lähtöisin olevia mittausvirheitä aiheuttavia tekijöitä voi olla tutkimuksen eri vaiheissa. Uroflow-tutkimuksessa mahdollisia mittausvirheitä voi aiheuttaa flowmetrialaitteiston huono kalibrointi. Myös eri flowmetria laitteissa on eroavaisuuksia teknisissä virtausmittauksien tarkkuuksissa. Näin ollen eri laitteistoilla suoritettut tutkimukset eivät välttämättä ole keskenään vertailukelpoisia (12). Tavallisimmin käytössä on ns. massafLOWmetria laitteita, joten virtausmittauksia tehdessä myös virtsan konsentraatiolla (painolla) on vaikutusta lopulliseen virtsan huippuvirtaamaan. Eli esimerkiksi väkevä, korkea konsentraatioinen virtsa voi nostaa huippuvirtausnopeuksia jopa 3% (12).

Tutkimuksessa käytettävät vialliset tai väärin kalibroidut katetrit voivat aiheuttaa mittausvirheitä. Käytettävän katetrin koko on tärkeä valita potilaalle optimaaliseksi, jottei esimerkiksi liian suurikokoinen katetri tai katetrin huono asettaminen virtsarakkoon aiheuta potilaalle liian epämiellyttävää tunnetta, ja häiritse näin ollen potilaan subjektiivista tunnetta rakon täyttymisestä, mikä on tutkimuksen onnistumisen kannalta oleellista.

Mittaukset analysoidaan tietokoneohjelmalla ja ne voidaan tulkita tietokoneen näytöltä tai paperitulosteista. Eri tietokoneohjelmissa on eroavaisuuksia, jotka tulosta analysoivien tulisi tiedostaa. Tietokoneista ja niiden ohjelmista vastaa laitteen toimittaja.

Potilaslähtöisiä mittausvirheitä voi aiheuttaa esimerkiksi potilaan huolimaton valmistautuminen tutkimukseen. Potilaan on saavuttava tutkimukseen virtsarakko tarpeeksi täynnä. Jotta uroflow-tutkimusta pidetään luotettavana, on virtsarakossa virtsamäärän oltava vähintään 150ml. Myöskään liian täysi, ylivenytynyt virtsarakko ei ole tutkimuksen kannalta optimaalinen. Potilaalla tutkimushetkellä oleva virtsatieinfektio aikaansaa rakon tahatonta supistelua, mikä vääristää urodynamian tutkimustuloksia. Kyseessä on myös potilaaseen kajoava, hyvin intiimi tutkimus, joten erittäin tavallista on, että potilas on hyvin jännittynyt sekä ennen tutkimusta että tutkimuksen aikana. Liiallinen jännitys voi vääristää tutkimustuloksia esimerkiksi muuttamalla tuntemuksia virtsarakon täyttymisestä. Mittausteknisiä ongelmia voi aiheuttaa myös potilaan

huono ko-operaatio tutkimustilanteessa ja suolen täyteisyys. Erityisesti kystometria tutkimuksena vaatii hyvää ko-operaatiota tutkijan ja tutkittavan välillä sekä rauhallista tutkimuspaikkaa.

## 2 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimusaineisto koostuu 10 Tampereen yliopistollisen keskussairaalan Urologian poliklinikan ja 10 Naistentautien poliklinikan urologisesta potilaasta. Potilaat ovat molemmista poliklinikoista vuoden 2014 alusta lähtien 10 ensimmäistä potilaasta, joille on tehty urodynaaminen tutkimus. Poliklinikan henkilökunta on kerännyt urodynamiset tulosteet ja tarvittavat potilastiedot nimettöminä tutkijaa varten siten, ettei tutkija voi identifioida potilaita.

Tutkimuksessa selvitetään toteutuvatko kansainväliset urodynaamiset standardit näiden potilaiden urodynaamisten tutkimusten kohdalla ja analysoidaan antoiko urodynaaminen tutkimus lisäarvoa tai hyötyä potilaan hoidon kannalta. Lisäksi selvitetään oliko urodynaamisissa tutkimuksissa laadullisia eroja TAYS:n Naistentautien ja Urologian poliklinikoiden välillä.

Potilaiden urodynaamisista tutkimuksista kerättäviä ja analysoitavia parametreja ovat kystometria tutkimuksesta saatavat Pdet eli virtsarakon detrusor-lihaksen paine, Pabd eli vatsaontelon sisäinen paine, Pves eli virtsarakon sisäinen paine ja virtsarakon tilavuus. Virtsarakon tuntemukset: ensi tunne, normaali tarve ja voimakas virtsaamistarve. Huomioidaan myös maksimaalinen kystometrinen kapasiteetti (MCC) eli kuinka täyteen rakko täytettiin. Tutkittavia parametreja ovat myös virtsaputken pituus, virtsaputken sulkupaine ja maksimaalinen leposulkupaine ja yskäisytestin tulos. Lisäksi tutkittavina parametreina flowmetriasta saatava Qmax eli virtsan huippuvirtausnopeus ja flowmetriaan tavallisesti liitettävä jäännösvirtsamäärä. Myös potilaiden urodynaaminen diagnoosi selvitetään. Jotta tutkimusta voidaan analysoida luotettavasti,

selvitetään myös mahdolliset tutkimuksen aikana ilmenneet häiriöt urodynamian rekisteröinnissä. Huomioidaan käytettiinkö antibioottiprofylaksiaa ja tehtiinkö vapaafLOW-mittaus alussa.

## **3 TULOKSET**

### **3.1 Indikaatiot ja esitiedot**

Tutkimuksessa analysoitiin 10 Naistentautien ja 10 Urologian potilasta, joille urodynaminen tutkimus oli tehty. Tutkittavina olevien potilaiden (N=20) urodynamiset tutkimusindikaatiot vaihtelivat poliklinikoiden välillä. Naistentautien poliklinikalla selkeästi yleisimmät tutkimusindikaatiot olivat epäselvä tai komplisoitunut virtsankarkailu (7kpl). Muina tutkimusindikaatioina Naistentautien poliklinikalla oli laskeumaleikkausharkinta(1kpl) ja virtsankarkailun nauhaleikkauksen (TVT, TOT) jälkitilan arviointi(1kpl). Urologian poliklinikalla yleisimmät tutkimusindikaatiot olivat selkäydinvamman aiheuttaman virtsaamisvaivan tutkiminen, muiden neurogeenisten virtsaamishäiriöiden selvittelyt ja yliaktiivisen rakon diagnostiikka.

Virtsankarkailuvaivaa arvioivista ja urodynamiin jatkotutkimuksiin ohjaavista vakioituista tiedonkeruulomakkeista Tampereen yliopistollisessa keskussairaalassa käytössä ovat erottelupistelomake sekä haitta-astelomake. Naistentautien poliklinikan tutkimustulosteissa neljässä oli maininta että esitietolomakkeet on täytetty. Näissä kaikissa neljässä tutkimuksessa erottelupisteet olivat yli 7, joka viittaa pakko- tai sekainkontinenssiin.

Haitta-aste oli myös näissä neljässä tutkimuksessa merkittynä, tulos ilmoitettiin prosentuaalisesti. Kahdessa tutkimuksessa prosentuaalinen haitta-aste oli 90%, mikä viittaa vaikeaan virtsankarkailun aiheuttamaan haittaan. Näillä kahdella potilaalla tutkimuksen jälkeen asetettu



urodynaminen diagnoosi oli sekamuotoinen inkontinenssi. Kahden muun potilaan kohdalla haitta-aste prosentit olivat 10% ja 50%.

### **3.2 Esivalmistelut ja tekniikka**

Uroynamisten tutkimusten esivalmisteluina naistentautien poliklinikalla suoritetuissa tutkimuksissa ei yhdessäkään tutkimustulosteessa ollut tietoa siitä, onko PLV edeltävästi otettu ja analysoitu. Kertaalleen on mainittu että virtsa analysoitu pikatestillä (stix), joka ollut puhdas. Myöskään profylaktisesti annetusta antibiootista ei ole merkintää naistentautien poliklinikalla tehdyissä tutkimuksissa. Urologian poliklinikalla suoritetuissa tutkimusten tuloksissa kahdessa tutkimuksessa on kirjallisesti merkitty, että PLV katsottu tutkimusta edeltävästi. Lopuissa kahdeksassa tutkimuksessa ei ole tietoa siitä, onko PLV edeltävästi katsottu. Kuitenkin urologian poliklinikalla jokaisessa 10 tutkimustulosteessa on merkintä siitä, että profylaktinen antibiootti on annettu potilaalle. Antibioottina on ollut fluorokinoloni (siprofloksasiini). Yhden Urologian poliklinikan potilaan kohdalla tutkimushetkellä potilaalla oli virtsarakkotasoinen virtsatieinfektio, johon oli tutkimushetkellä jo antibioottihoito käytössä. Hoidossa olevaa virtsatieinfektiota ei katsottu esteeksi tutkimukselle.

Sekä Naistentautien että Urologian poliklinikoilla urodynaamiset tutkimukset on suorittanut tehtävään perehdytetty sairaanhoitaja. Tutkimustuloksien analysoinnista on vastannut Naistentautien poliklinikalla urodynamiaan erityiskoulutuksen saanut naistentautien erikoislääkäri. Urologialla tutkimustulosten analysoinnista vastasi urologian erikoislääkäri.

Tutkimuksen aikaisia häiriöitä, jotka olisivat johtuneet tutkimuksen suorittajasta tai tutkimuslaitteistoista, ei ollut kirjattu kertaakaan 20 potilaan aineistossa.

### 3.3 Urodynamiset löydökset

Tays:ssa naistentautien poliklinikalla 10 potilaan aineistossa uroflow-tutkimus suoritettiin aina urodynaamisen tutkimuksen lopussa. Urologian poliklinikalla uroflow suoritettiin, silloin kun flow-tutkimus oli mahdollista tehdä, ensimmäisenä tutkimuksena. Vapaa flow tutkimus suoritettiin onnistuneesti 13 potilaalle. Flow-tutkimusta ei pystytty suorittamaan yhden Naistentautien poliklinikan potilaan kohdalla. Urologian poliklinikan potilaista flow-tutkimus ei onnistunut kuuden potilaan kohdalla. Syinä tähän olivat potilaan kykenemättömyys tutkimustilanteessa virtsaamaan, selkäydinvamman aiheuttama virtsaamiskyvyttömyys ja rakon heikentynyt supistustoiminta. Flow-tutkimuksen diagnostista luotettavuutta arvioitiin virtsatun virtsamäärän perusteella.

Naistentautien poliklinikalla yhdeksällä potilaalla flow oli diagnostinen eli virtsamäärä oli yli 150ml. Yhdellä potilaalla flowtutkimus ei ollut diagnostinen, tuolloin virtsamäärä jäi liian pieneksi.

Urologian potilasaineistossa flow oli diagnostinen ainoastaan kahden potilaan kohdalla. Lopuilla potilailla virtsaaminen omatoimisesti ei onnistunut tai virtsamäärä jäi liian pieneksi. Flow- käyrää tulkittaessa Naistentautien potilaista neljällä flow käyrä oli normaali. Yhdellä potilaalla käyrän muoto viittasi virtsateiden ahtaumaan. Tällä potilaalla myös virtsan huippuvirtaama oli selkeästi alentunut. Viiden potilaan kohdalla käyrä oli muutoin poikkeava muodoltaan, tavallisimmin käyrä oli normaalia uroflow-käyrää selkeästi loivempi. Normaaliksi tulkitun flow-käyrän potilailla kaikilla virtsan huippuvirtaamat olivat kohtuullisella tasolla. Urologian potilasaineistossa flow käyrä oli normaali kahdella potilaalla, poikkeava käyrä oli kahden potilaan kohdalla, kahden potilaan käyrän analysointi ei onnistunut ja neljän potilaan kohdalla flow tutkimusta ei ollut mahdollista tehdä.

Urologian naispotilailla virtsanhuippuvirtaamissa oli selkeästi suurempaa vaihtelua naistentautien potilasaineistoon verrattuna. Paine-flow tutkimusta ei tehty naistentautien poliklinikan potilasaineistossa kertaakaan. Paine-flow tutkimusta hyödynnettiin enemmän urologian poliklinikan puolella, kuudelle urologiselle naispotilaalle tehtiin paine-flow-tutkimus.

Tutkimustuloksista analysoitiin myös kertakatetroimalla rakon jäännösvirtsamäärä. Naistentautien potilaista kaikilla 10 potilaalla jäännösvirtsamäärä rakossa jäi alle 100ml. Urologian puolen potilaista neljällä jäännösvirtsamäärä oli normaali eli alle 100ml, kuudella potilaalla jäännösvirtsamäärä oli poikkeava.

Kystometriassa rakon täyttymistuntemuksia arvioidaan subjektiivisesti. Naistentautien potilasaineistossa seitsemän potilaan kohdalla ensitunne ilmaantui yli 100 ml nestetäytöllä. Näiden potilaiden kohdalla rakkoa täytettäessä ensitunne-normaalitarve-voimakas tarve kasvoivat rakkoa täytettäessä lineaarisesti. Rakon täyttönopeutta ei ilmoitettu kaikissa tutkimuksissa. Naistentautien poliklinikan tulosteissa rakon täyttönopeutta ei ilmoitettu. Täyttö lopetettiin 500 ml:n täytöllä rutiinisti.

Kahdessa tutkimuksessa rakon maksimaalista täyttöä ei ilmoitettu. Naistentautien poliklinikan potilailla seitsemän potilaan kohdalla ensitunne ilmaantui Wyndaelen tutkimuksen mukaisella normaalilla eli  $176\pm 96$ ml täytöllä. Kolmella potilaalla ensitunne ilmaantui reilusti alhaisemmalla täytöllä (21ml, 23ml, 39ml), näillä potilailla myös normaalitarve ja voimakas tarve ilmaantuivat tavanomaista pienemmillä täyttömäärillä. SDV eli voimakas virtsaamistarve ilmaantui neljän potilaan kohdalla Wyndalen tutkimuksen mukaisella  $429\pm 153$ ml täytöllä. Kuuden potilaan kohdalla SDV ilmaantui tutkimuksen mukaista pienemmällä täytöllä. Urologian poliklinikan potilasaineistossa kystometriassa ensitunne ilmaantui kahdella potilaalla suosituksia alhaisemmalla täytöllä (21ml, 81ml). Kahdella potilaalla ensitunne ilmaantui Wyndalen tutkimuksen mukaista normaalia suuremmalla täytöllä (298ml, 515ml). Urologian potilaista ainoastaan yhdellä potilaalla voimakas virtsaamistarve ilmaantui Wyndalen tutkimuksen mukaisella täytöllä. Viidellä potilaalla SDV ilmaantui suositusta pienemmällä täytöllä (56ml-270ml). Kahdella potilaalla SDV ilmaantui suuremmalla täytöllä (667ml, 715ml). Kahden potilaan SDV:tä ei ollut ilmoitettu.

Urodynaamisissa tutkimuksissa inkontinenssin provokaatiotestinä käytettiin sekä naistentautien että urologian poliklinikoilla yskäisytestiä. Naistentaudeilla kahdeksalla potilaalla yskäisytesti oli positiivinen. Kahdella potilaalla yskäisytesti jäi negatiiviseksi. Urologian potilasaineistossa yskäisytestin positiivisuudesta tai negatiivisuudesta ei ollut mainintaa. Rakon sensitiivisyyttä testattiin kaikkien urologian puolen potilaiden kohdalla kohdalla jäävesikokeella. Jäävesikokeessa

virtsaerokkaan ei ilmaantunut yhtenkään potilaan kohdalla, rakon tuntuu puutosta tai tunnon alenemaa esiintyi kolmella potilaalla.

Profilometriassa selvitetään potilaiden virtsaputken pituus ja paineolosuhteet. Kerätään tiedot virtsaputken toiminnallisesta pituudesta ja maksimaalisesta uretran sulkeupaineesta.

Naistentautien potilasaineistossa ainoastaan yhden potilaan kohdalla virtsaputken maksimaalinen leposulkeupaine menee DeLanceyn tutkimuksen esittämiin viiteväleihin. Yhdeksän potilaan kohdalla maksimaalinen leposulkeupaine jää keskimääräistä DeLanceyn tutkimuksen leposulkeupainetta alhaisemmaksi. Urologian puolen potilasaineistossa kahden potilaan uretran maksimaalinen leposulkeupaine on DeLanceyn tutkimuksen normaaliarvojen mukainen. Kahdeksan potilaan kohdalla sulkeupaine jää tutkimuksen normaaliarvoja matalammaksi.

Taulukko 2. Urodynaamiset löydökset naistentautien poliklinikalla.

	Qmax (ml/s)	FDV (ensitarve) ml	NDV (normaali tarve) ml	SDV (voimakas tarve) ml	MUCP
Minimiarvo	4,3	21	29	57	22
Maksimiarvo	38	239	429	487	75
Keskiarvo	24,9	120,4	204,5	289,3	38

Taulukko 3. Urodynaamiset löydökset urologian poliklinikalla.

	Qmax (ml/s)	FDV (ensitarve) ml	NDV (normaalitarve) ml	SDV (voimakas tarve) ml	MUCP
Minimiarvo	7,5	21	52	56	23
Maksimiarvo	27,5	515	662	715	91
Keskiarvo	17,7	177,7	281,3	347,6	55

### 3.4 Urodynaamiset diagnoosit

Naistentautien poliklinikalla urodynaamisen tutkimuksen perusteella todetut diagnoosit olivat sekamuotoinen inkontinenssi(4kpl) sekä ponnistusinkontinenssi(3kpl). Lisäksi tutkimusta hyödynnettiin laskeumaleikkausharkinnassa(1kpl) ja virtsankarkailun nauhaleikkauksen (TVT,TOT) jälkitilan arvioinnissa(1kpl). Näissä tapauksissa selkeää urodynaamista diagnoosia ei saatu selvitettyä tutkimuksen avulla. Urologian poliklinikalla yleisimmät urodynaamiset diagnoosit olivat selkäydinvammaan liittyvät rakon toimintahäiriöt, rakon hyperrefleksia ja rakon atonia (yht. 4kpl), lisäksi diagnooseina yliaktiivinen rakko (2kpl), DSD (2kpl), Ms-tautiin liittyvä sekamuotoinen inkontinenssi (1kpl).

Taulukko 2. Urodynaamiset diagnoosit ja niiden lukumäärä.

Urodynaaminen diagnoosi	Lukumäärä (kpl)
Ponnistusinkontinenssi	3
Sekamuotoinen inkontinenssi	4
Laskeumaleikkausharkinta, leikkauksen jälkitilan arviointi	2
Selkäydinvammaan liittyvä rakon toimintahäiriö, rakon hyperrefleksia, rakon atonia	4
Yliaktiivinen rakko	2
DSD	2
MS-taudin sekamuotoinen inkontinenssi	1
Epäselvä diagnoosi	2

## 4 POHDINTA

Urodynaamisessa tutkimuksessa Naistentautien poliklinikalla ja Urologian poliklinikalla oli käytössä erilaiset urodynamia tutkimuslaitteet. Naistentautien poliklinikalla käytössä oli Laborien Delphis IP- laitteisto. Laitteen kalibrointi tapahtuu kahden vuoden välein ja kalibroinnista huolehtii laitteen toimittaja. Tays:n lääkintälaittehuollossa on ohjelma, joka muistuttaa laitteen kalibroinnista kahden vuoden välein. Laitteisto mittaa suureet ICS:n standardien mukaisesti. Urologian poliklinikalla käytössä oli MSS laitteisto. Urologian laitteisto oli juuri uusittu vuoden 2014 alusta, aiemmin käytössä oli saman valmistajan laitteisto. Tutkimusten tulokset naistentautien ja urologian poliklinikoiden välillä olisivat vielä vertailukelpoisempia, mikäli mittauslaitteet poliklinikoilla olisivat samat. Laitteiden mahdollisesti aiheuttamaa mittausvirhettä ei pystytä täysin luotettavasti arvioimaan, koska urodynaamiset tutkimukset suoritetaan eri laitteilla. Lisäksi tutkijalähtöistä ja mittausteknistä virhettä mahdollisesti voi aiheuttaa urologian poliklinikalla käytössä ollut uusi laite, jonka käyttö vuoden 2014 alussa oli tutkimusta suorittaville sairaanhoitajille uutta ja tottumusta laitteen käyttöön ei vielä tuolloin ollut.

Huomionarvoista on kuitenkin, että sekä naistentautien että urologian poliklinikalla on käytössä samanlaiset ilmatäyttöiset T-Doc-merkkiset katetrit, näin ollen ei tutkimuksia vertailtaessa pitäisi olla katetreista johtuvia virhelähteitä. ICS artikkelissa Good Urodynamic practice suositaa, että mittauskatetreina käytetään transuretraalisia kaksoislumen katetreja. Taysin käyttämät katetrit ovat kansainvälisen suosituksen mukaiset. Kaksoislumen katetrien etuna on, että rakon täyttäminen kystometriassa ja lopuksi rakon tyhjentäminen virtsaamalla voidaan suorittaa ainoastaan yhdellä katetrointikerralla eikä rakon tyhjentämisvaiheessa uutta kateringointia tarvita (12).

Sekä urologian että naistentautien poliklinikoilla urodynaamisten tutkimusten suorittamisesta vastasi pari urodynamiaan perehdytyksen saanutta sairaanhoitajaa. Tutkimusten keskittäminen

muutamalle osaavalle hoitajalle vähentää tutkijälähtöistä virhettä ja näin ollen parantaa tutkimusten vertailukelpoisuutta. Suoritettujen tutkimusten runsas määrä ja toistot hoitajaa kohden lisäävät urodynaamisen tutkimuksen diagnostista luotettavuutta. Singh et al 2010 tutkimuksessaan Minimum standards for urodynamic practice in the UK-artikkeli suosittelee, että vähintään 30 tutkimusta/hoitaja/potilasryhmä (naiset, lapset, miehet) olisi vuosittain suoritettava, jotta tutkimusta voidaan pitää diagnostisesti luotettavana (13). Tays:ssa sekä urologian että naistentautien poliklinikoilla nämä määrät selkeästi ylittyvät, joten tutkimuksia tältä osin voidaan pitää vertailukelpoisina. Urodynamisia tutkimuksia suorittaville hoitajille järjestettävät yhteiset koulutustilaisuudet ja laitteen käytönohjaukset olisi suositeltavia, jotta tutkijälähtöiset virhelähteet saadaan minimoitua.

Non-invasiivisina virtsankarkailun tutkimusmenetelminä voidaan hyödyntää virtsaamispäiväkirjaa ja vakioituja esitietolomakkeita. Virtsaamispäiväkirjaa anamnestisena tietona hyödynnettiin neljän potilaan kohdalla. Erottelupisteet ja haitta-astepisteet oli ilmoitettu Naistentautien aineistossa neljän potilaan kohdalla. Loppujen kuuden potilaan kohdalla erottelu- ja haitta-aste pisteistä ei ollut tietoa. On kuitenkin mahdollista, että erottelu- ja haitta-astepisteet on potilaan kohdalla arvioitu ja lääkärin toimesta tulokset katsottu, mutta tuloksia ei ole kirjattu. Kyselylomakkeiden saaminen sähköiseen muotoon helpottaisi lomakkeiden käsittelyä ja analysointia. Urologian poliklinikan aineistossa erottelu- eikä haitta-astepisteitä ollut ilmoitettu yhdenkään potilaan kohdalla. Käypä hoito -suositus Virtsankarkailusta suosittelee strukturoitujen esitietolomakkeiden käyttöä anamneesin apuna inkontinenssin selvittelyssä, erityisesti pakkoinkontinenssin erottamiseen muista inkontinenssityypeistä. Lomakkeiden laajemmasta ja systemaattisesta käytöstä voisi olla hyötyä potilaiden adekvaatista valikoitumisesta urodynamiin tutkimuksiin ja hoidon seurannassa. Toisaalta huomioitava on että, urologian puolen potilasaineistossa selkeitä inkontinenssipotilaita on vähemmän, potilasaineistossa korostuu selkäydinvammapotilaat ja neurogeeniset virtsaamisvaivat. Kuitenkin esitietolomakkein ja huolellisen anamneesin ja kliinisen tutkimuksen avulla suoritettu alkukartoitus ohjaisi mahdollisesti paremmin oikeiden ja urodynaamisesta tutkimuksesta hyötyvien potilaiden valikoitumiseen tutkimukseen. Potilaiden oikea valikoituminen säästää sekä henkilökuntaa että taloudellisia resursseja.

Kansainvälisessä kirjallisuudessa suositellaan puhtaasti lasketun virtsanäytteen (PLV) ottoa potilaalta urodynaamista tutkimusta edeltävästi. Naistentautien poliklinikan aineistossa ei yhdessäkään tutkimuksessa ollut kirjallista mainintaa siitä, onko PLV otettu potilaalta. Yhdessä tutkimuksessa mainittiin, että virtsan pikatesti otettu potilaalta. PLV on mahdollisesti otettu potilailta rutiininomaisesti, siitä ei kuitenkaan dokumentoitua merkintää. PLV:n otto potilaalta tutkimusta edeltävästi on tärkeää, jotta virtsatieinfektion aiheuttamat tahattomat rakkosupistukset eivät häiritse diagnostiikkaa. Myöskään profylaktisen antibiootin annosta tutkimusta edeltävästi ei ollut tietoa naistentautien potilaiden sairaskertomus- tai tutkimusmerkinnöissä. Urologian puolen potilasaineistossa ilmoituksen mukaan PLV oli otettu kahdelta potilaalta. Loppujen potilaiden kohdalla PLV:n mahdollisesta otosta ei ollut tietoa. Kuitenkin profylaktinen fluorokinoloni-antibiootti kerta-annoksena annettiin kaikille urologian poliklinikan potilaille. Kystometria invasiivisena tutkimuksena vaatii virtsarakon katetrointia, mikä lisää bakteeriurian tai oireisen virtsatieinfektion ilmaantumisen riskiä. Foon et al 2012 tekemässään Cochrane katsauksessa toteavat, että bakteeriurian esiintymisessä profylaktisen antibiootin saaneiden tutkimushenkilöiden ja antibioottia saamattomien verrokkien välillä on tilastollisesti merkittävä ero. Toisaalta katsauksessaan he eivät saaneet tilastollisesti merkittävää eroa vastaavissa ryhmissä oireisen virtsatieinfektion suhteen. Tutkimustulosten perusteella profylaktisen antibiootin saaneen potilaan riski sairastua virtsatieinfektioon näyttäisi olevan verrokkiryhmää pienempi, mutta tutkimuksessa tilastollista eroa näiden ryhmien välillä ei saatu (14). Toisaalta tutkimuksessa myös todetaan, että kerta-annos antibiootin haitat ovat melko vähäisiä, Cohrane-katsauksen erään tutkimuksen 135 potilaasta ainoastaan kaksi potilasta sai haittavaikutuksia annetusta antibiootista. Tässä tutkimuksessa mahdollisista tutkimuksen jälkeisistä virtsatieinfektioista on mahdotonta saada tietoa, sillä tutkimuksen jälkeisen mahdollisen virtsatieinfektion hoito toteutetaan perusterveydenhuollossa eikä erikoissairaanhoidossa.

Myös urodynaamisen tutkimuksen suorittamiskäytännöissä oli eroavaisuutta Tampereen yliopistollisessa keskussairaalassa Naistentautien ja Urologian poliklinikoilla. Naistentautien poliklinikan aineistossa uroflow-tutkimukset suoritettiin ilmeisesti aina tutkimuksen lopussa. Tutkimustulosteissa oli usein maininta ”potilas siirtyi kystometriasta kuivana flow-laitteella”, mistä tutkimuksen tekijä päätteli, että flow-tutkimus suoritettu urodynamiassa viimeisenä tutkimuksena. Urologian poliklinikan potilaiden kohdalla uroflow toteutettiin pääasiallisesti tutkimuksen alussa



ennen kystometriaa. Myös urologian puolella tutkimusjärjestys oli tulosteista hieman vaikeasti tulkittavissa. Vapaa uroflow-tutkimus on perinteisesti kirjallisuuden mukaan suoritettu standardi urodynamiassa ensimmäisenä tutkimuksena. Hyötynä tässä menettelyssä on, että mahdolliset virtsankulun esteet kuten virtsaputken striktuurat voidaan havaita ennen invasiivista kystometria tutkimusta. Kun uroflow-tutkimus suoritetaan urodynamiassa viimeisenä tutkimuksena, ei virtsausesteitä mahdollisesti havaita ennen invasiivista tutkimusta. Huomioitavaan kuitenkin on, että urologian poliklinikan potilasaineistossa flow- tutkimus oli lopulta diagnostinen (=tutkimus onnistui, virtsamäärä riittävä) ainoastaan kahden potilaan kohdalla. Näin ollen urologian puolen flow-tutkimuksista ei voida tehdä luotettavaa yleisarviota. Tämän arviointiin tarvittaisiin isompi potilasmateriaali.

Tutkimuksen 20 naispotilaan tutkimusaineistossa paineflow- tutkimus tehtiin kuusi kertaa. Tavanomaisesti paineflow tutkimusta käytetään enemmän miesten inkontinenssiselvittelyissä, sillä sen avulla voidaan virtsarakkoa täyttää esimerkiksi suurentuneesta eturauhasesta huolimatta. Naisilla virtsaputkea ahtauttavat prosessit ja virtsankulun esteet ovat harvinaisempia kuin miehillä.

Kystometrian suorittamisessa merkittävää on kystometriassa käytetty rakon täyttönopeus. MacLachlan et al 2014 tutkimuksessaan suosittelee aloittamaan virtsarakon täytön aikuispotilailla nopeudella 50-70ml/min (8). Tutkimuksen mukaan täyttö valitaan yksilöllisesti jokaisen potilaan kohdalla. Liian nopea rakon täyttäminen aikaansaa tahattomia rakon supisteluja, heikentää rakon komplianssia tai väärentää tuloksia rakon kystometrista kokonaiskapasiteettia arvioitaessa (8). Urologian potilasaineistossa kahdeksan potilaan kohdalla oli maininta, että rakkoa täytettiin suosituksen mukaisella 50ml/min nopeudella. Lisäksi näiden kahdeksan potilaan kohdalla oli ilmoitettu selkeästi millä nesteellä rakko on täytetty ja missä asennossa potilas on tutkimuksessa ollut (istuva, maaten, puoli-istuva). Kahden potilaan tiedoissa ei ollut mainintaa rakon täyttönopeudesta. Naistentautien potilasaineistossa ei täyttönopeudesta ollut mainintaa yhdenkään potilaan kohdalla. Selkeä rakon täyttönopeuden kirjaaminen potilaspapereihin auttaisi urodynaamisen tutkimuksen tulosten analysoinnissa ja vähentäisi liiallisesta täyttönopeudesta mahdollisesti aiheutuvia tulkintavirheitä. Tahattomat rakkosupistelut urodynamia käyrällä voidaan ajatella olevan rakkoperäisiä, mikäli tutkimuksessa täyttönopeus on pidetty tutkimuksen aikana

vakiona ja täyttönopeus maltillisena eikä potilaalla ole virtsarakkotasoista infektiota tutkimushetkellä.

Provokaatiotesteinä urodynaamisissa tutkimuksissa Naistentautien poliklinikan potilasaineistossa käytettiin jokaisessa tutkimuksessa yskäisytestiä. Tässä potilasaineistossa yskäisytesti korreloi hyvin potilaiden arkielämässä kokemien ponnistusvirtsankarkailuoireiden kanssa. Yhdeksän potilasta koki ponnistusvirtsankarkailuoireet usein hyvinkin hankaliksi aiheuttaen mm. sosiaalista haittaa. Merkittävää oli, että näissä tapauksissa myös yskäisytesti urodynamiassa oli positiivinen. Ainoastaan yhden potilaan kohdalla potilaan ponnistusvirtsankarkailuoireet ja negatiivinen yskäisytesti eivät korreloineet keskenään. Vaikka käytetty potilasaineisto on melko pieni, voidaan yskäisytestiä tämän tutkimuksen perusteella pitää melko luotettavana ponnistusvirtsankarkailun osoitusmenetelmänä. Urologian poliklinikan potilasaineistossa kaikkien potilaiden kohdalla provokaatiotestinä käytettiin jäävesikoetta. Jäävesikokeessa virtsankarkaamista ei tapahtunut yhdenkään potilaan kohdalla. Rakon kylmätunto oli normaali seitsemän potilaan kohdalla, kolmen potilaan kohdalla rakon tunto oli heikentynyt tai puuttui kokonaan. Naistentautien poliklinikan potilasaineistossa ei jäävesikoetta käytetty kertaakaan. Jäävesikokeen avulla selvitetään rakon kylmätuntoa ja lihassupistusta aistivien antureiden avulla havaitaan rakon tahattomia supistuksia. Poliklinikoiden erilaisen potilasmateriaalin takia on ymmärrettävää, että jäävesikoe provokaatiotestinä on urologian poliklinikalla enemmän käytetty naistentautien poliklinikkaan verrattuna. Naistentautien poliklinikalla potilaiden urodynaamisten tutkimusten indikaationa on lähinnä inkontinenssityypin selvittely ja ponnistus- ja pakkoinkontinenssin erotusdiagnoosiikka. Näissä tilanteissa yskäisytesti provokaatiotestinä on käyttökelpoisen. Kuitenkin naistentautien poliklinikan tutkimuskäytännön mukaisesti toimittaessa on mahdollista, että jotakin oleellista informaatiota jää huomaamatta, kun jäävesi provokaatiotestiä ei potilaalle suoriteta.

Kystometriaa suoritettaessa on myös tärkeää, että ennen tutkimuksen alkua ja tutkimuksen aikana jatkuvasti seurataan rakon ja vatsaontelon painetta ja sen muutoksia. Suosituksena on, että katetrien adekvaatti sijainti urodynamisessa tutkimuksessa varmistetaan sekä urodynaamisen tutkimuksen alussa että tutkimuksen edetessä. Katetrien asetuksen jälkeen niiden pysymistä paikoillaan voidaan seurata kystometria käyrältä. Ennen tutkimuksen alkua suosituksen mukaan

on varmistuttava paitsi siitä että katetrin sijainti on oikea, myös siitä ettei katetri liikahta esimerkiksi yskäisyiden aikana (8). Käyrällä optimaalisin tilanne nähdään siten, että katetrien paikalleen asetuksen jälkeen rakon, uretran ja vatsaontelon paineet ovat tasaiset (suoraa viivaa käyrällä) ja teetetään potilaalla testiyskäisy, joka nostaa piikkimäisesti rakon, vatsaontelon ja uretran paineita. Naistentautien potilasaineistossa yhdenkään potilaan kohdalla alun testiyskäisyyä ei ollut suoritettu. Kolmen potilaan kohdalla tutkimuksen alkaessa uretran painekäyrällä nähdään uretran painenvaihteluita eikä alun kystometriakäyrä ole tasainen. Urologian puolen potilasaineistossa kalibroinnin asianmukainen suoritus on tehty seitsemän potilaan kohdalla. Yhden potilaan kohdalla alun testiyskäisyyä ei ole suoritettu, kahden potilaan kohdalla käyrien tulkinta on haastavaa eikä niissä testiyskäisyt ole piikkimäisiä.

Profilometriassa mitataan virtsaputken pituutta ja virtsaputkessa vallitsevaa painetta. Tutkimuksessa saaduissa arvoissa on huomattavaa vaihtelua eri potilaiden välillä ja viitearvoihinkin verrattaessa. Uretran maksimaalinen sulkupaine (MUCP) on profilometrian avulla saatavista arvoista eniten kliinistä hyötyä antava. Tässä tutkimuksessa kuitenkin MUCP:n vertaileminen viitearvoihin ei tuo lisähyötyä tutkimukseen, sillä potilaiden ikää ja synnyttäneisyyttä ei tutkimuksessa huomioitu. Kuitenkin juuri ikä ja synnytysten lukumäärä ovat merkittäviä MUCP:hen vaikuttavia tekijöitä. Lisäksi yleisestikin maksimaalisen uretran sulkupaineen vertailu viitearvoihin ja arviointi potilaiden välillä on melko haastavaa johtuen siitä että fysiologinen vaihtelu painearvoissa on huomattavaa. Karkeana ohjeena pidetään, että sulkupaine arvot alle 20 H<sub>2</sub>Ocm ovat patologisia.

Tämän tutkimuksen heikkoutena on vähäinen potilasmateriaali, joka kuitenkin riittää pilotointityöhön. Lisäksi haasteensa klinikoiden keskinäiseen vertailuun tuo klinikoiden hyvin erilainen potilasmateriaali. Naistentautien potilasaineisto koostuu pääosin inkontinenssipotilaista, urodynaamista tutkimusta käytetään suurimmaksi osaksi ponnistusinkontinenssin, pakkoinkontinenssin ja sekamuotoisen inkontinenssin erottamiseen toisistaan. Urologian potilasaineistossa puolestaan selkeästi korostuvat neurogeeniset sekä selkäydinvammapotilaiden virtaamisvaivojen selvittelyt. Tämä tutkimus kuitenkin osoittaa, että klinikoiden välillä on selkeitä eroja sekä tutkimuksen käytännön suorittamisessa, tulosten kirjaamisessa että analysoinnissa.

Taysin standardien urodynaamisten löydösten selvittely vaatisi suuremman potilasmateriaalin, jotta harvinaisemmatkin diagnostiset ryhmät tulisivat suurempilukuisina esille.

## **5 YHTEENVETO**

Kansainväliset kriteerit toteutuivat Tampereen yliopistollisessa keskussairaalassa kohtuullisesti.

Urodynaminen laitteisto Tays:ssa on moderni ja kansainvälisten suositusten mukainen. Urodynamisen tutkimuksen alkujärjestelyissä oli muutamia puutteita; esivalmisteluita (PLV, profylaktisen antibiootin anto) ei aina suoritettu kansainvälisten suositusten mukaisesti. Lisäksi uroflow-tutkimus suoritettiin osassa tutkimuksia urodynamia tutkimuksen lopussa. Myös tietojen kirjaamisessa oli jonkin verran puutteita. Esimerkiksi mahdollista PLV:n ottoa tai profylaktisen antibiootin antoa ei ollut aina ilmoitettu.

Kystometriassa alkukalibrointia ja käytettyä virtsarakon täyttönopeutta ei ollut selkeästi kaikissa tutkimuksissa ilmoitettu. Urodynamisten mittausten tekemistä, kirjaamista tai tulkintaa pitäisi jonkin verran kehittää TAYS:ssa, jotta urodynaaminen tutkimus olisi kenen tahansa asiantuntijan ymmärrettävissä ja tutkimusta voitaisiin verrata esimerkiksi uusinta mittauksiin.

## **6 SUOSITUKSET JA JATKOTOIMENPITEET**

Suosituksena on jatkossa, että vakioidut esitietolomakkeet tulisivat laajempaan potilaskäyttöön. Lisäksi urodynamia tutkimukseen liittyvät alkujärjestelyt (PLV, laitteiston kalibroinnit) tulisi suorittaa suositusten mukaisesti. Urodynamisen tutkimuksen suorituksessa flow-tutkimus suositellaan suorittamaan urodynaamisen tutkimuksen alussa. Kystometrian yhteydessä olisi suositeltavaa ilmoittaa selkeästi virtsarakon täyttönopeus ja maksimaalinen täyttökapasiteetti. Lisäksi suositeltavaa olisi käyttää laajemmin provokaatiotestejä. Laaduntarkkailua voisi suorittaa määrävälein esimerkiksi vuosittain ja etenkin jos laitteisto tai tutkija vaihtuu.

## **7 LITTEET**

## VIRTSAAMISPÄIVÄKIRJA

Nimi \_\_\_\_\_ Päivämäärä \_\_\_\_\_

Kellon aika	Virtsamäärä WC-käynnillä (dl) tai vaipan vaihto	Tahattomasti karanneen virtsan määrä (vähäinen, kohtalainen, runsas)	Nautittu nestemäärä (dl)

### Virtsaamispäiväkirjan täyttöohjeet

Muistiinpanot auttavat virtsaamishäiriön luonteen selvittämisessä ja hoidon suunnittelussa.

- Merkitse listaan yhden vuorokauden WC-käynnit ja kellonaika.
- Mittaa WC-käynnillä virtsan määrä sopivalla mittakannulla ja merkitse desilitroina virtsaamispäiväkirjaan.
- Arvioi ja merkitse tahattomien virtsankarkaamisten määrä: vähäinen, kohtalainen tai runsas.
- Merkitse käyttämäsi vaippojen tai siteiden määrä ja vaihtamisen kellon aika.
- Kirjoita tarvittaessa muita huomioita lomakkeen kääntöpuolelle (esimerkiksi kipu virtsatessa).

## Erottelupistelomake virtsainkontinenssin alustavaan erotusdiagnostiikkaan

Pvm: \_\_\_\_\_

Nimi \_\_\_\_\_

Henkilötunnus \_\_\_\_\_

Rastittakaa sopivin vaihtoehto <input checked="" type="checkbox"/>	0	1	2
1. Montako kertaa käytle virtsalla päivisin	<input type="checkbox"/> 5–7	<input type="checkbox"/> 8–10	<input type="checkbox"/> yli 10
2. Montako kertaa joudutte öisin nousemaan virtsalle	<input type="checkbox"/> 0–1	<input type="checkbox"/> 2–3	<input type="checkbox"/> yli 3
3. Tuntuuko Teistä, että virtsarakkoon jää virtsaa WC:ssä käynnin jälkeen	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Joskus	<input type="checkbox"/> Usein
4. Aiheuttaako kiire tai jännitys teille virtsaamispakkoa	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Lievä	<input type="checkbox"/> Voimakas
5. Karkaako Teiltä virtsaa ponnistamistilanteissa (esim. yskäisy, aivastus, nauru)	<input type="checkbox"/> Kyllä	<input type="checkbox"/> Joskus	<input type="checkbox"/> Ajoittain muulloinkin
6. Karkaako virtsa välittömästi em. ponnistuksen yhteydessä	<input type="checkbox"/> Kyllä	<input type="checkbox"/> En osaa sanoa	<input type="checkbox"/> Vasta ponnistuksen jälkeen
7. Tunnetteko virtsaamistarvetta ennen virtsan karkaamista	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Joskus	<input type="checkbox"/> Usein
8. Paljonko Teiltä karkaa virtsaa kerrallaan	<input type="checkbox"/> Tippoja	<input type="checkbox"/> Liraus	<input type="checkbox"/> Virtsaa alkaa valua
9. Pystytekö virtsatessanne keskeyttämään virtsasuihkun	<input type="checkbox"/> Kyllä	<input type="checkbox"/> Aika hyvin	<input type="checkbox"/> Ei onnistu
10. Onko Teillä hoidettuja virtsatietulehduksia viimeisten kahden vuoden aikana	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> 1–2	<input type="checkbox"/> yli 2 / kroonisesti

Pistemäärä yhteensä \_\_\_\_\_

Tulkinta:

Mitä suurempi pistemäärä, sitä vahvemmin oireilu sopii pakkoinkontinenssiin (< 7 viittaa ponnistusinkontinenssiin, ≥ 7 viittaa pakko- tai sekainkontinenssiin)

(Lähde: Mäkinen J, Kujansuu E, Nilsson CG, Penttinen J, Korhonen M. Virtsainkontinenssin arviointi ja hoito perusterveydenhoidossa. Suom Lääkäril 1992;47:2373–5)

## Haitta-astelomake virtsainkontinenssin selvittelyyn

		Pvm:	
Nimi		Ongelma esiintynyt	kuukautta/vuotta
Henkilötunnus	Pituus	Paino	Ikä
Rastittakaa sopivin vaihtoehto <input checked="" type="checkbox"/>		0	1
		2	
1.	Karkaako Teiltä virtsa ilman ponnistusta ja asennosta riippumatta (esim. makuulla)	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Joskus <input type="checkbox"/> Hyvin usein
2.	Esiintyykö virtsan karkaaminen (vasta) vähäisessä ponnistuksessa (esim. seisomaan noustessa, kävellessä)	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Joskus <input type="checkbox"/> Hyvin usein
3.	Karkaako Teiltä virtsaa (vasta) yhtiäkkisissä, voimakkaissa ponnistuksissa (esim. aivastaessa, yskiessä, juostessa)	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Joskus <input type="checkbox"/> Hyvin usein
4.	Haittaavatko karkailuoireet jokapäiväisiä askareitanne (kaupassakäynti, ruoanlaitto, siivous tms.)	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Joskus <input type="checkbox"/> Hyvin usein
5.	Onko oireistanne haittaa ansiotyössänne (asiakkaiden palveleminen, työsuoritukset tms.)	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Joskus <input type="checkbox"/> Hyvin usein
6.	Pelkäättekö, että muut huomaavat vaivanne (haju, märkyys tms.)	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Joskus <input type="checkbox"/> Hyvin usein
7.	Joudutteko luopumaan menoistanne (liikunta, kyläily, teatteri, kirkko tms.)	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Joskus <input type="checkbox"/> Hyvin usein
8.	Haittaavatko karkailuoireet sukupuolielämäänne	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Joskus <input type="checkbox"/> Hyvin usein
9.	Aiheuttaako karkailu ulkosynnyttimenne ärtymistä	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Joskus <input type="checkbox"/> Hyvin usein
10.	Joudutteko käyttämään suojavaippoja tai -siteitä	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Joskus <input type="checkbox"/> Hyvin usein
		Pistemäärä yhteensä	
		Haitta-aste %	

Haitta-asteen määrittelyminen prosentteina:

- Laske yhteen rastitettujen vastausten pisteet
- Jaa summa vastattujen kysymysten lukumäärällä
- Kerro tulos 50:llä

Esim. pisteiden summa 15, vastattujen kysymysten määrä 10 →  $15/10 \times 50 = 75 \%$

(Lähde: Mäkinen J, Kujansuu E, Nilsson CG, Penttinen J, Korhonen M. Virtsainkontinenssin arviointi ja hoito perusterveydenhoidossa. Suom Lääkäril 1992;47:2373–5)



## 8 LÄHTEET

- 1) Taari Kimmo, Aaltomaa Sirpa, Nurmi Martti, Parpala Teija, Tammela Teuvo (toim.) 2013. Urologia. Duodecim.
- 2) Ylikorkala Olavi, Tapanainen Juha (toim.) 2011. Naistentaudit ja synnytykset. Duodecim.
- 3) Kiilholma Pentti et all. Naisten virtsankarkailu. Suomalainen Käypä hoito -suositus. 2011.
- 4) Kauppila A, Alavaikko P, Kujansuu E. Detrusor instability score in the evaluation of stress urinary incontinence. Acta Obstet Gynecol Scand 1982; 61:137-41
- 5) Klovning AI, Hunskaar S, Eriksen BC. Validity of a scored urological history in detecting detrusor instability in female urinary incontinence. 1996.
- 6) Raitanen Mika, Hellström Pekka, Kaasinen Eero, Liukkonen Tapani, Marttila Timo, Rintala Erkki. Pinnallinen virtsarakkosyöpä. Duodecim 2008;124:1648–56
- 7) Bradley CS, Smith KE, Kreder KJ. Urodynamic evaluation of the bladder and pelvic floor. Gastroenterol Clin N Am 37 2008; 539-552.
- 8) MacLachlan L, Rovner E. UDS. Good urodynamic practice. Keys to performing a quality UDS study. 2014.
- 9) Jorgensen JB, Colstrup H, Frimodt-Moller c. Uroflow in women: An overview and suggestions for the future. Urogynecol J 1998;9:33-36.
- 10) Abrams et all. Incontinence. 5<sup>th</sup> International Consultation on Incontinence. European Association of Urology 2012.
- 11) Quality and Quantity: An audit of urodynamics practice in relation to newly published national standards. Neurourology and Urodynamics 2011; 30:38-42.
- 12) Schäfer W, et all. Good urodynamic practices: uroflowmetry, filling cystometry, and pressure-flow studies. Neurourology and Urodynamics 2002; 21:261-274.
- 13) Singh G et all. Minimum standards for urodynamic practice in the UK. Neurourology and Urodynamics 2010; 29:1365-1372.
- 14) Foon R1, Tooze-Hobson P, Latthe P. Prophylactic antibiotics to reduce the risk of urinary tract infections after urodynamic studies. Cochrane database syst rev. 2012
- 15) Women`s health and education center; Kuva 2.